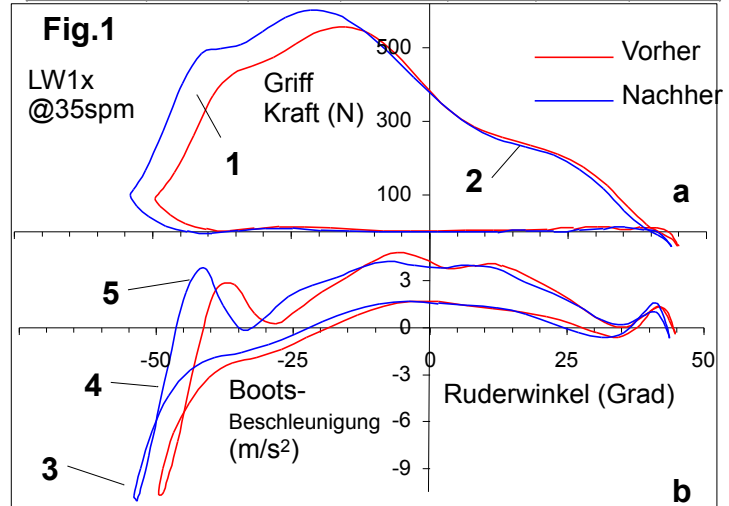


Optimierung der Bootseinstellung für die Ruder-Effizienz

Während unserer kürzlich durchgeführten *BioRow* Testungen trat ein interessanter Fall auf: Eine Einerruderin (1.56m, 65kg) führte das Standard *BioRow* Stufentest Protokoll durch (RBN 04/2013). Ursprünglich betrug die Bootseinstellung 0.88/2.85/1.60m (Innenhebel/ Gesamtlänge Skull/ Dollenabstand), was die statische Ruderübersetzung mit 2,077 selbst für die Kategorie des LW1x sehr leicht machte (RBN 07/2020). Der Effekt der leichten statischen Übersetzung wurde mit der leichten dynamischen Übersetzung, die durch den kurzen Auslagewinkel (etwa 53 Grad bei niedrigen Schlagfrequenzen, herunter auf 49 Grad bei Rennfrequenz) verursacht wurde, multipliziert. Das hing mit dem langen Innenhebel und weiten Dollenabstand in Verbindung mit der geringen Körperhöhe der Ruderin zusammen. Das machte insgesamt die Übersetzung zu leicht, was mit den „Lastfaktoren“ bestätigt wurde: Sowohl **HDF** (63-65 kg/m) als auch das Masse Äquivalent **ME** (37-39 kg über den Schlagzyklus) waren wesentlich geringer als die Durchschnittswerte für diese Kategorie. Die Ruderin hatte keine Probleme damit, die hohe Rennschlagfrequenz von 35-36 spm beizubehalten, hatte aber Schwierigkeiten, das Blatt im Wasser festzusetzen („connect“) und Kraft anzubringen: Die Schläge sahen zu leicht aus und die Geschwindigkeitsvorgabe wurde nicht erreicht.

Nach der Datenanalyse entschied man sich, die Bootseinstellung folgendermaßen zu verändern: Verkürzung der Ruderhebel und des Dollenabstandes auf 0.865/ 2.84/ 1.58 m, was die statische Ruderübersetzung um 2,1% auf 2,121 härter machte. Auch wurde das Stembrett um 4cm ins Heck versetzt mit der Absicht die Auslagewinkel zu vergrößern und die dynamische Übersetzung härter zu machen. Es ist wichtig zu erwähnen, daß **die kombinierten Veränderungen von Hebeln und Stembrett dabei halfen, eine bequeme Endzugposition beizubehalten:** wenn nur die Hebel verkürzt worden wären, dann wären die Griffe zu weit vom Körper der Ruderin entfernt. Wenn nur das Stembrett verstellt würde, dann wäre es im Endzug zu „eng“.

Tabelle. 1	Auslagewinkel (Grad)		Endzugwinkel (Grad)		Gesamtwinkel (Grad)	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher	Before	After
SR (spm)						
20	-53.0	-60.4	45.3	45.2	98.3	105.6
25	-53.3	-59.9	46.1	44.3	99.4	104.2
30	-53.2	-59.0	46.1	45.6	99.4	104.6
35	-49.5	-54.1	44.8	43.6	94.3	97.7
Durchschnitt	-52.3	-58.3	45.6	44.7	97.8	103.0



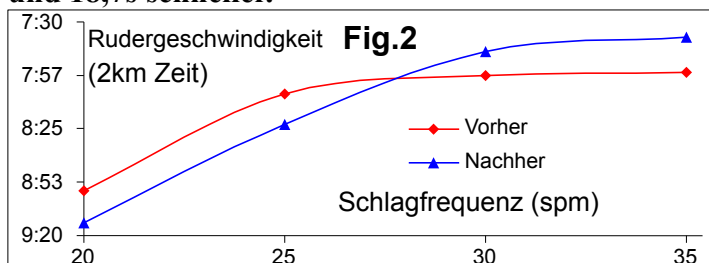
Die Testung wurde mit der neuen Bootseinstellung wiederholt. Man fand um 5-7 Grad längere Auslagewinkel (Tabelle1), während der Endzugwinkel um 1 Grad kürzer wurde, somit erhöhte sich die Gesamtschlaglänge um 4-7 Grad. Die Krafterzeugung erhöhte sich in der ersten Hälfte des Durchzuges (Fig.1,1), während die in der zweiten Durchzugshälfte nahezu unverändert blieb (2). Der negative Peak bei der Bootsbeschleunigung wurde tiefer (3) und, ganz wichtig, der Beschleunigungsgradient wurde viel steiler (4), genauso wie der erste positive Peak höher wurde (5). Das bedeutet, daß der „Trampolin-Effekt“ signifikanter wurde (RBN 07/2008). Die durchschnittliche Kraft erhöhte sich bei Rennschlagfrequenz um 11% (Tabelle 2), der Kraftgradient bei der Druckaufnahme wurde um 1,4 Grad kürzer und **WpS** (Arbeit pro Schlag) erhöhte sich um 11-12%.

Tabelle. 2	Durchschnitts Kraft (N)		Kraft Gradient in Auslage (Grad)		Arbeit pro Schlag (J)	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher
SR (spm)						
20	286	273	19.9	17.3	510	506
25	272	292	16.8	16.1	473	520
30	264	306	14.6	13.5	456	540
35	273	303	11.6	10.3	443	492
Durchschnitt	273	293	15.7	14.3	470	514

Die Änderungen bei der Bootseinstellung machten den „Lastfaktor“ schwerer (Tabelle.3): HDF erhöhte sich im Durchschnitt um 15%, und das Masse Äquivalent ME um 20% über den Schlagzyklus, von 39.5 bis auf 47.6 kg, was bedeutet, daß die Ruderin eine um 8kg schwerere Last „zog“.

Tabl.3 SR (spm)	HDF (kg/m)		ME Zyklus (kg)		Boot DF (kg/m)	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher
20	67.5	78.4	39.4	48.9	2.90	3.01
25	66.8	78.0	40.8	49.3	2.77	2.99
30	65.5	76.5	40.2	49.1	2.70	2.80
35	63.6	70.8	37.5	43.2	2.93	2.85
Durchschnitt	65.9	75.9	39.5	47.6	2.83	2.91

Die Wetterbedingungen waren bei der zweiten Testfahrt nach den Änderungen der Bootseinstellung ein wenig langsamer, was durch den um 3% höheren Boots Drag Faktor **DF** oben angezeigt wird. Bei geringeren Schlagfrequenzen um 20-25 spm verringerte sich die Rudergeschwindigkeit in der zweiten Testung (Fig.2), was mit dem stärkeren Gegenwind und geringerer Kraftanwendung erklärt werden kann. Bei Rennschlagfrequenzen um 30-35 spm jedoch erhöhte sich die Rudergeschwindigkeit signifikant, und die **anvisierte Zeit über 2k war nach den Änderungen bei der Bootseinstellung um 12,5 und 18,7s schneller.**



Dieser Fall ist ein weiterer Beweis dafür, wie **eine optimale Ruder- und Bootseinstellung dabei helfen kann, die Rudereffizienz und -geschwindigkeit zu verbessern.** Selbstverständlich hängt das reale Ergebnis davon ab, ob die Ruderin in der Lage sein wird, die erhöhte Belastung, die durch die schwerere Übersetzung erzeugt wird, über das gesamte Rennen durchzuhalten. Das hängt von den physiologischen Voraussetzungen der Ruderin ab. Jedoch zeigt die biomechanische Analyse objektiv auf, daß **die optimierte Bootseinstellung die Fähigkeit, Kraft und Leistung anzubringen, zumindest auf kürzeren Distanzen signifikant verbessert.**